

02975.000011



COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

A4

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)	
	:	Examiner: Unassigned
KAZUHIRO NOGUCHI)	
	:	Group Art Unit: 2877
Application No.: 10/021,045)	
	:	
Filed: December 19, 2001)	
	:	
For: VIBRATION CORRECTING)	
DEVICE, LENS BARREL,	:	
AND OPTICAL DEVICE)	March 6, 2002

Commissioner For Patents
BOX MISSING PARTS
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

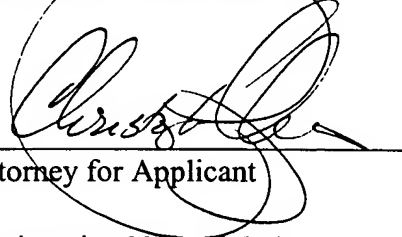
Sir:

In support of Applicant's claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed
is a certified copy of the following foreign application:

2000-393563, filed December 25, 2000.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should to be directed to our below listed address.

Respectfully submitted,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Christopher D. Scinto", is written over a horizontal line.

Attorney for Applicant

Registration No. 32,078

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

CPW\gmc
DC_MAIN 89223v1

CV 11 US

日本国特許 CERTIFIED COPY OF
JAPAN PATENT OFFICE PRIORITY DOCUMENT

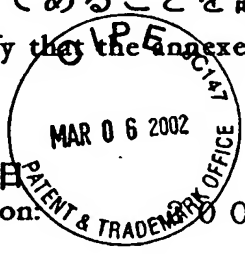
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the indexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日

Date of Application:

MAR 06 2002



2000年12月25日

出願番号

Application Number:

特願2000-393563

ST.10/C]:

[JP2000-393563]

出願人

Applicant(s):

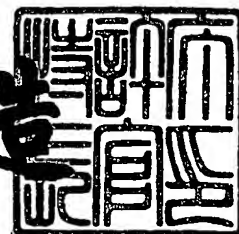
キヤノン株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2002年 1月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2002-3000971

【書類名】	特許願
【整理番号】	4282020
【提出日】	平成12年12月25日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	G02B 7/00
【発明の名称】	振れ補正装置、レンズ鏡筒、撮影装置および観察装置
【請求項の数】	14
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式 会社内
【氏名】	野口 和宏
【特許出願人】	
【識別番号】	000001007
【氏名又は名称】	キヤノン株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100067541
【弁理士】	
【氏名又は名称】	岸田 正行
【選任した代理人】	
【識別番号】	100104628
【弁理士】	
【氏名又は名称】	水本 敦也
【選任した代理人】	
【識別番号】	100108361
【弁理士】	
【氏名又は名称】	小花 弘路
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	044716
【納付金額】	21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】	明細書	1
【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 振れ補正装置、レンズ鏡筒、撮影装置および観察装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 振れ補正レンズを保持して装置本体に対し光軸直交面内でシフト移動可能なシフト部材を備え、前記シフト部材および前記装置本体のうち一方に駆動用磁石を、他方にヨークおよびコイルを保持させ、前記コイルへの通電により前記シフト部材をシフト移動させて像振れを補正する振れ補正装置であって、

前記シフト部材と前記装置本体との間にボールを配置するとともに、前記駆動用磁石と前記ヨークとの間の磁氣的吸引作用により前記シフト部材を前記装置本体側に付勢して前記ボールを挟持させたことを特徴とする振れ補正装置。

【請求項 2】 前記ヨークにおける前記駆動用磁石側の面に、この駆動用磁石による磁氣的吸引力を作用させるための突出部を設けたことを特徴とする請求項 1 に記載の振れ補正装置。

【請求項 3】 前記ボールが、磁氣的作用が生じにくい材質により形成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の振れ補正装置。

【請求項 4】 前記駆動用磁石と前記ヨークとの間の磁氣的吸引作用による前記シフト部材の前記装置本体側への付勢力が、前記振れ補正レンズを含む前記シフト部材の重量の 5 倍以上であることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の振れ補正装置。

【請求項 5】 前記シフト部材および前記装置本体と前記ボールとの当接面に、前記駆動用磁石と前記ヨークとの間の磁氣的吸引作用による付勢力によらずに前記ボールを保持可能な粘度を有する潤滑油が塗布されていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の振れ補正装置。

【請求項 6】 前記装置本体に、前記ボールの可動範囲を制限するための移動制限部を設けたことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の振れ補正装置。

【請求項 7】 前記駆動用磁石、前記ヨークおよび前記コイルによりそれぞれ構成される、前記シフト部材に光軸直交面内におけるピッチ方向への駆動力を

付与するピッチ駆動手段およびヨー方向への駆動力を付与するヨー駆動手段を有するとともに、

前記移動制限部がピッチ方向に延びる一对の制限端とヨー方向に延びる一对の制限端とからなる矩形棒状に形成されており、

前記各一对の制限端間の間隔が、前記ボールの直径と、前記シフト部材のピッチ方向又はヨー方向へのシフト移動による前記ボールの最大移動量と、所定の余裕量とを加えた長さに設定されていることを特徴とする請求項 6 に記載の振れ補正装置。

【請求項 8】 前記駆動用磁石、前記ヨークおよび前記コイルによりそれぞれ構成される、前記シフト部材に光軸直交面内におけるピッチ方向への駆動力を付与するピッチ駆動手段およびヨー方向への駆動力を付与するヨー駆動手段を有するとともに、

前記シフト部材のピッチ方向位置を検出するピッチ位置検出手段およびヨー方向位置を検出するヨー方向位置検出手段を有しており、

前記ピッチ位置検出手段におけるピッチ方向検出方向軸と前記ヨー位置検出手段における検出方向軸とが、前記シフト部材がピッチ方向およびヨー方向において中立位置に位置するときの前記振れ補正レンズの光軸上又はその近傍を通るように配設されていることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載の振れ補正装置。

【請求項 9】 前記シフト部材の光軸直交面内での位置を検出する位置検出手段が、2 極着磁されて前記シフト部材に保持された検出用磁石と、この検出用磁石の移動による磁束密度の変化を検出する素子とを有して構成されており、

前記検出用磁石に対して出入りする磁束を、前記シフト部材に保持された前記ヨークを通す構成としたことを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれかに記載の振れ補正装置。

【請求項 10】 前記装置本体に、前記ボールの可動範囲を制限するための移動制限部を設け、

振れ補正動作を開始させる前に、前記シフト部材をシフト移動させて前記ボールを前記シフト部材および前記装置本体に対し、前記移動制限部内における中央

近傍の初期位置範囲内に位置させることを特徴とする請求項1から9のいずれかに記載の振れ補正装置。

【請求項11】 前記初期位置範囲が、この範囲に前記ボールが位置した状態で前記シフト部材を光軸直交面内におけるピッチ方向端又はヨー方向端までシフト移動させても、前記ボールが前記移動制限部の端面に当接しない範囲であることを特徴とする請求項10に記載の振れ補正装置。

【請求項12】 請求項1から11のいずれかに記載の振れ補正装置を備えたことを特徴とするレンズ鏡筒。

【請求項13】 請求項1から11のいずれかに記載の振れ補正装置を撮影光学系に備えたことを特徴とする撮影装置。

【請求項14】 請求項1から11のいずれかに記載の振れ補正装置を観察光学系に備えたことを特徴とする観察装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、いわゆる手振れによる像振れを補正するためにレンズを光軸直交面内でシフト移動させる像振れ補正装置に関するものであり、例えば、レンズ鏡筒や、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ等の撮影装置や、双眼鏡、天体望遠鏡等の観察装置に組み込むのに好適な振れ補正装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

手持ち撮影時において生じ易い手振れ等による像振れを防止するため、カメラや双眼鏡の振れ情報を検出し、その検出結果に応じて光学的にその振れをキャンセルして振れ補正を実現する装置が種々提案されている。

【0003】

例えば、特開平11-305277号公報には、複数のレンズ群のうち振れ補正レンズ群を光軸直交面内でシフト移動させることにより振れ補正を行なう、いわゆるシフト式振れ補正装置が提案されている。

【0004】

この提案に係る振れ補正装置では、振れ補正レンズ群を保持するシフト部材に3本のピンが放射方向に圧入し、装置本体である固定部材の周方向3箇所に形成された長穴部にこれら3本のピンをある隙間をもって嵌合させ、振れ補正レンズ群を光軸直交面内でシフト移動できるように案内している。

【0005】

また、この振れ補正装置では、磁石と強磁性体との間に働く磁氣的吸引力を持ちいて、上記ピンを長穴部に対して光軸方向一方に押圧することにより、この案内内部におけるがたつきおよびこれに伴う振れ補正レンズ群の倒れを防止している。これにより、光学性能の維持と駆動時における上記案内内部のがたつきに起因する作動音の低減とを図っている。

【0006】

また、特開平6-289465号公報にて提案の振れ補正装置では、固定部材に設けられた回路基板とシフト部材に設けられたコイルとをつなぐフレキシブル基板において、伸張部の形状および配置の工夫により、光軸方向およびシフト2方向への負荷を低減して、シフト部材の駆動に及ぼす悪影響を防止している。

【0007】

さらに、特開平10-319465号公報にて提案の振れ補正装置では、固定部材とシフト部材との光軸方向のがたつきをなくするとともにシフト部材の固定部に対する駆動抵抗を小さくする目的で、固定部材とシフト部材との間に転動可能なボールを配置し、バネ付勢力によってシフト部材をボールを介して固定部材に押し付けることにより上記目的を達成している。

【0008】

また、この振れ補正装置では、ボールの回転でシフト部材をシフト方向に案内し、バネによりシフト部材の光軸回りでの回転防止を行なう構成が採用されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

近年、レンズ鏡筒が搭載される撮影装置や観察装置では、携帯性や収納性を向上させるために、より小型化や出っ張りの少ないデザインが求められており、こ

れに伴い、レンズ鏡筒、さらには振れ補正装置にもより小型化が必要とされている。

【 0 0 1 0 】

しかしながら、レンズ鏡筒を小型化していくと、振れ補正装置の本体ないし固定部材とシフト部材とをつなぐフレキシブル基板を引き回すスペースが著しく制限され、この結果フレキシブル基板の剛性を十分に低くすることが難しくなってくる。このため、上記特開平 6 - 2 8 9 4 6 5 号公報にて示すような、フレキシブル基板の形状や配置の工夫だけではフレキシブル基板に生ずる光軸方向への弾性力を問題のないレベルまで低減することが困難になる。

【 0 0 1 1 】

このため、特開平 1 1 - 3 0 5 2 7 7 号公報にて提案のものように、磁氣的吸引力を利用してシフト部材を光軸方向に適切な力で付勢しても、フレキシブル基板の光軸方向弾性力のばらつきによって、シフト部材のピンが過度に強く長穴部に押し付けられて摩擦が非常に大きくなったり、逆に、磁氣的吸引力による付勢を相殺してしまったりして、シフト部材の駆動に悪影響を及ぼしてしまう。

【 0 0 1 2 】

一方、撮影光学系によりピント面上に結像された被写体像を電気信号に変換する CCD 等の撮像素子においては、半導体の微細加工技術の進歩により、より小さな画素ピッチの素子が製作可能になってきている。

【 0 0 1 3 】

これにより、従来並みの画素数をより小さな面積内に形成することによる光学系の更なる小型化や、同一面積もしくは面積拡大による多画素化に伴う光学系の更なる高解像度化のふたつの流れが生じている。

【 0 0 1 4 】

前者においては、同一量の振れを補正するための振れ補正レンズ群のシフト移動量が撮像面積に略比例するために、より微小な動きが要求され、しかもフレキシブル基板の引き回しスペースもより少なくなる。

【 0 0 1 5 】

また、後者においては、より小さな振れも補正可能としないと解像度の劣化を

起こすので、上記案内内部で生じる摩擦力を低減して、シフト部材をより微小に駆動できるようにする必要がある。

【 0 0 1 6 】

また、いずれの場合も、振れ補正レンズ群の倒れに対する要求精度もより高くなってしまう。

【 0 0 1 7 】

さらに、上記特開平 1 0 - 3 1 9 4 6 5 号公報にて提案の振れ補正装置では、ボールは保持部材によって固定部材に対して位置が変化しないように保持されているので、ボールとシフト部材は転がりによって案内されるが、ボールが保持部材によって保持された位置で回転するので、ボールと固定部材との間およびボールとシフト部材との間には滑り摩擦力が発生している。

【 0 0 1 8 】

このため、バネによるガタをなくするための付勢力は、ボールを挟持する必要最小限の力に限られ、この付勢力を上回る慣性力がシフト部材に働く光軸方向へのわずかな加速度によってシフト部材がボールから浮いてしまい、振れ補正レンズ群の倒れによる光学性能の劣化やボールの当たり音等による騒音の発生が問題となる。

【 0 0 1 9 】

例えば、4 g の重量を有するシフト部材を 4 g f の力で付勢している場合には、わずか 1 G 以上の加速度が加わっただけでシフト部材がボールから浮いてしまうことになる。

【 0 0 2 0 】

また、バネによるシフト部材の光軸回りでの回転防止については、バネの引っ張り力に頼っているので、回転を完全に止めることはできず、あくまでも回転を抑制する働きしか発揮できない。

【 0 0 2 1 】

特に、実施例にて提案された、シフト部材の位置を検出する手段の構成では、光軸回りの回転により位置検出手段の出力値が変化してしまうので、シフト駆動力を発生する駆動手段の力の発生位置とシフト部材の重心との位置関係や、シフ

ト部材上のコイルに接続されているフレキシブル基板の接続位置や形状によっては、シフト駆動に伴ってシフト部材が光軸回りで回転し、振れ補正レンズ群を振れ補正のための正確な位置に駆動できなくなるという問題がある。

【0022】

そこで本発明では、シフト部材をがたなく保持および案内することにより、案内部での当たり音等の騒音を発生せず、しかも振れ補正レンズ群の倒れが極めて小さく優れた光学性能を有し、さらには振れ補正時の駆動摩擦力をボールの転がり案内によって極めて小さくすることによってシフト部材に作用させる付勢力を大きくすることが可能で、フレキシブル基板の光軸方向弾性力の影響を受けないようにすることができる振れ補正装置を提供することを目的としている。

【0023】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本願第1の発明では、振れ補正レンズを保持して装置本体に対し光軸直交面内でシフト移動可能なシフト部材を備え、このシフト部材および装置本体のうち一方に駆動用磁石を、他方にヨークおよびコイルを保持させ、前記コイルへの通電により前記シフト部材をシフト移動させて像振れを補正する振れ補正装置において、シフト部材と装置本体との間にボールを配置するとともに、駆動用磁石とヨークとの間の磁氣的吸引作用によりシフト部材を装置本体側に付勢してボールを挟持させるようにしている。

【0024】

これにより、シフト部材のシフト駆動時に負荷となる摩擦力は、ボールの転がり摩擦のみとなる。転がり摩擦は滑り摩擦に対して極めて小さいので、シフト部材の光軸方向（装置本体側）への付勢力を大きくしてもシフト部材を微小に駆動制御することが可能となる。このため、シフト部材と装置本体とを接続するフレキシブル基板の光軸方向弾性力のばらつきによる影響を無視できる程度に付勢力を大きくすることができ、より確実ながた取りを行うことが可能となる。

【0025】

なお、例えば、上記ヨークにおける駆動用磁石側の面に、この駆動用磁石による磁氣的吸引力を作用させるための突出部を設けることにより、シフト部材を装

置本体側に付勢する吸引力が効果的に作用するようにしたり、シフト駆動力が効率良くシフト部材に作用するようにしたりすることが可能である。

【 0 0 2 6 】

また、ボールを磁気的作用が生じにくい材質により形成することで、駆動用磁石や後述する位置検出手段に用いられる検出用磁石によってボールが吸引されないようにして、この吸引力によるボールの位置ずれを防止したり、装置の組み立て性が悪くなるのを防止したりするとよい。

【 0 0 2 7 】

さらに、駆動用磁石とヨークとの間の磁气的吸引作用によるシフト部材の装置本体側への付勢力が、振れ補正レンズを含むシフト部材の重量の 5 倍以上となるようにして、実際の振れ補正装置の使用において装置本体とシフト部材とをつなぐフレキシブル基板からの光軸方向弾性力の影響を受けないようにすることが可能であり、シフト部材と装置本体間での確実ながた取りを行うことが可能となる。

【 0 0 2 8 】

また、上記発明において、シフト部材および装置本体とボールとの当接面に、駆動用磁石とヨークとの間の磁气的吸引作用による付勢力によらずにボールを保持可能な粘度を有する潤滑油を塗布するようにするとよい。

【 0 0 2 9 】

これにより、ボールとシフト部材および装置本体との間の摩擦をより軽減することが可能であるとともに、例えばシフト部材に光軸方向への大きな慣性力等が作用してシフト部材が上記磁气的吸引作用に抗してボールから浮いたとしても、上記潤滑油の粘性によってボールが保持され、容易に位置ずれしないようにすることが可能である。また、装置本体にシフト部材のシフト移動に伴うボールの光軸直交方向への移動範囲を制限する端面（制限端）が設けられているような場合において、ボールが制限端に当接したときでも、そのボールの装置本体に対する光軸直交方向への位置ずれを抑えることが可能であり、その後のシフト部材の位置制御に対するボールの位置ずれによる影響を最小限に留めることが可能である。

【 0 0 3 0 】

また、駆動用磁石、ヨークおよびコイルによりそれぞれ、シフト部材に光軸直交面内におけるピッチ方向への駆動力を付与するピッチ駆動手段およびヨー方向への駆動力を付与するヨー駆動手段を有する場合に、装置本体にシフト部材のシフト移動に伴うボールの光軸直交方向への移動範囲を制限する移動制限部を設けるとときには、この移動制限部をピッチ方向に延びる一对の制限端とヨー方向に延びる一对の制限端とからなる矩形棒状に形成し、この移動制限部の上記各一对の制限端間の間隔を、ボールの直径と、シフト部材のピッチ方向又はヨー方向へのシフト移動によるボールの最大移動量（例えば、シフト部材を機械的可動端の間でシフト移動させたときのボール移動量や振れ補正駆動時における実際の可動端の間でシフト移動させたときのボール移動量）と、所定の余裕量（例えば、機械的な誤差を見込んだ余裕量）とを加えた長さに設定するとよい。

【 0 0 3 1 】

これにより、シフト部材および装置本体におけるボールが当接する範囲の面積を必要最小限の大きさにすることが可能であり、スペース効率の向上を図ったり上記当接範囲の面精度を確保する上で有利としたりすることが可能である。

【 0 0 3 2 】

また、駆動用磁石、ヨークおよびコイルによりそれぞれ構成される、シフト部材に光軸直交面内におけるピッチ方向への駆動力を付与するピッチ駆動手段およびヨー方向への駆動力を付与するヨー駆動手段を有するとともに、シフト部材のピッチ方向位置を検出するピッチ位置検出手段およびヨー方向位置を検出するヨー方向位置検出手段を有する場合に、ピッチ位置検出手段における検出方向軸とヨー位置検出手段における検出方向軸とを、シフト部材がピッチ方向およびヨー方向において中立位置に位置するときの振れ補正レンズの光軸上又はその近傍を通るように配置するとよい。

【 0 0 3 3 】

これにより、シフト駆動時等においてシフト部材が振れ補正レンズの光軸回りで多少回転したとしても、各位置検出手段による検出結果に、シフト部材の位置制御上問題となるレベルの影響が生じるのを防止でき、簡単な構成でシフト部材

の高精度の位置制御（つまりは振れ補正制御）を行うことが可能となる。

【 0 0 3 4 】

なお、シフト部材の光軸直交面内での位置を検出する位置検出手段としては、2極着磁されてシフト部材に保持された検出用磁石と、この検出用磁石の移動による磁束密度の変化を検出する素子とを有して構成してもよく、この場合、検出用磁石に対して出入りする磁束を、シフト部材に保持されたヨークを通す、つまりはシフト部材の駆動手段に用いられるヨークを位置検出のためにも利用する構成とすることで、位置検出に用いられる専用のヨークを設ける場合に比べて部品点数の増加を抑えて装置の小型化を図ることが可能となる。また、シフト部材の重量軽減による振れ補正制御性の向上も期待できる。

【 0 0 3 5 】

また、本願第2の発明では、上記第1の発明において、装置本体にボールの可動範囲を制限するための移動制限部を設け、振れ補正動作を開始させる前に、シフト部材を最大可動量シフト移動させてボールをシフト部材および装置本体に対して上記移動制限部内における中央近傍の初期位置範囲内に位置させるようにしている。

【 0 0 3 6 】

ここで、上記初期位置範囲としては、この範囲にボールが位置した状態でシフト部材を最大可動量シフト移動させても、ボールが移動制限部の端面に当接しない範囲とすればよい。

【 0 0 3 7 】

これにより、振れ補正動作の開始時点でボールを上記初期位置範囲内に確実に位置させておくことが可能となり、振れ補正動作中にシフト部材がその最大可動量シフト移動しても、ボールの転がり移動が移動制限部によって阻止されてボールとシフト部材との間に滑り摩擦が生じることを防止できる。このため、振れ補正中にシフト部材に作用する摩擦力をボールとの間の転がり摩擦のみとすることができ、精度の高い振れ補正制御を行うことが可能となる。

【 0 0 3 8 】

【発明の実施の形態】

図 1 および図 2 には、本発明の実施形態である振れ補正装置を備えたレンズ鏡筒の構成を示している。図 1 には、レンズ鏡筒の分解斜視図を図 2 にはレンズ鏡筒の断面図をそれぞれ示している。なお、このレンズ鏡筒は、ビデオカメラ等の撮影装置に用いられるものである。

【 0 0 3 9 】

このレンズ鏡筒の光学系は、被写体又は観察物体側から順に、凸凹凸凸の 4 群構成の変倍光学系である。

【 0 0 4 0 】

L 1 は固定の第 1 群レンズ、L 2 は光軸方向に移動して変倍動作を行なう第 2 群レンズ、L 3 は光軸直交面内で移動して振れ補正動作を行なう第 3 群レンズ（振れ補正レンズ：以下シフトレンズという）、L 4 は光軸方向に移動して合焦動作を行なう第 4 群レンズである。

【 0 0 4 1 】

また、1 は第 1 群レンズ L 1 を保持する固定鏡筒、2 は第 2 群レンズ L 2 を保持する変倍移動枠、3 はシフトレンズ L 3 を光軸直交面内で移動可能とするシフトユニット、4 は第 4 群レンズ L 4 を保持する合焦移動枠、5 は CCD 等の撮像素子が固定される後部鏡筒である。

【 0 0 4 2 】

固定鏡筒 1 と後部鏡筒 5 との間には 2 本のガイドバー 6、7 が位置決め固定されている。変倍移動枠 2 および合焦移動枠 4 は、ガイドバー 6、7 により光軸方向に移動可能に支持されている。

【 0 0 4 3 】

なお、変倍移動枠 2 および合焦移動枠 4 はそれぞれ、一方のガイドバーに対して光軸方向に所定の長さを有するスリーブ部で嵌合することにより、光軸方向への倒れが防止され、他方のガイドバーに U 溝部で係合することにより上記一方のガイドバー回りでの回転が防止される。

【 0 0 4 4 】

シフトユニット 3 は、固定鏡筒 1 と後部鏡筒 5 に位置決めされた上で挟み込まれ、3 本のビスにより後方からビス締め固定されている。

【 0 0 4 5 】

8は光学系の開口径を変化させる絞りユニットであり、2枚の絞り羽根を互いに逆方向に移動させて開口径を変化させる。

【 0 0 4 6 】

9は第4群レンズL4を光軸方向に駆動し、合焦動作を行なわせるステッピングモータ（以下、フォーカスマータという）であり、回転するロータと同軸のリードスクリュー9aを有する。リードスクリュー9aには合焦移動枠4に取り付けられたラック4aが噛み合っており、ロータおよびリードスクリュー9aが回転することによって合焦移動枠4（第4群レンズL4）が光軸方向に駆動される。フォーカスマータ9は2本のビスによって固定鏡筒1に固定されている。

【 0 0 4 7 】

なお、合焦移動枠4とラック4aとの間に配置されたねじりコイルバネ4bによって、合焦移動枠4がガイドバー6、7に対してガイドバー径方向に、ラック4aが合焦移動枠4に対して光軸方向に、さらにラック4aがリードスクリュー9aへの噛み合い方向にそれぞれ片寄せ付勢され、各部のガタをなくしている。

【 0 0 4 8 】

10は第2群レンズL2を光軸方向に駆動し、変倍動作を行なわせるステッピングモータ（以下、ズームモータという）であり、回転するロータと同軸のリードスクリュー10aとを有する。リードスクリュー10aには変倍移動枠2に取り付けられたラック2aが噛み合っており、ロータおよびリードスクリュー10aが回転することによって変倍移動枠2（第2群レンズL2）が光軸方向に駆動される。ズームモータ10は2本のビスによって後部鏡筒5に固定されている。

【 0 0 4 9 】

なお、変倍移動枠2とラック2aとの間に配置されたねじりコイルバネ2bによって、変倍移動枠2がガイドバー6、7に対してガイドバー径方向に、ラック2aが変倍移動枠2に対して光軸方向に、さらにラック2aがリードスクリュー10aへの噛み合い方向にそれぞれ片寄せ付勢され、各部のガタをなくしている。

【 0 0 5 0 】

11はフォトインタラプタからなるフォーカスリセットスイッチであり、合焦移動棒4に形成された遮光部4cの光軸方向への移動による遮光、透光の切り替わりを検出して電気信号を出力する。不図示の制御回路は、このフォーカスリセットスイッチ11からの電気信号に基づいて、第4群レンズL4が基準位置に位置するか否かを判別する。このフォーカスリセットスイッチ11は1本のビスによって後部鏡筒5に固定されている。

【0051】

12はフォトインタラプタからなるズームリセットスイッチであり、変倍移動棒2に形成された遮光部2cの光軸方向への移動による遮光、透光の切り替わりを検出して電気信号を出力する。不図示の制御回路は、このズームリセットスイッチ12からの電気信号に基づいて第2群レンズL2が基準位置に位置するか否かを判別する。このズームリセットスイッチ12は1本のビスによって固定鏡筒1に固定されている。

【0052】

次に、図2および図3を用いて第3群レンズL3を光軸直交面内で移動可能とするシフトユニット（振れ補正装置）3の構成について詳しく説明する。図3には、シフトユニット3を分解した状態を後側から見て示している。

【0053】

13はシフトユニット3の前側本体を構成するシフトベースであり、固定鏡筒1と後部鏡筒5との間に挟み込まれて固定される。

【0054】

15はシフトレンズL3を保持するシフト棒であり、このシフト棒15は、ピッチ方向の振れ（カメラの縦方向の角度変化）による像振れを補正するためにピッチ方向に、またヨー方向の振れ（カメラの横方向の角度変化）による像振れを補正するためにヨー方向に、光軸直交面内でシフトベース13に対してシフト移動可能となっている。

【0055】

16a、16b、16cはシフトベース13とシフト棒15との間に挟まれた3つのボールである。これらボール16a、16b、16cは、その近傍に配置さ

れる後述する駆動用磁石に吸引されないように、例えばSUS304（オーステナイト系のステンレス鋼）といった材質で形成されている。

【0056】

また、これらボール16a, 16b, 16cはそれぞれ、シフトベース13上の面13a, 13b, 13cに、また、シフト枠15の面15a, 15b, 15cに当接する。これら3箇所ずつの当接面は、光学系の光軸に対して垂直な面であり、3つのボール13a, 13b, 13cの呼び径が同じ場合は、3箇所の当接面の光軸方向位置の相互差を小さく抑えることにより、シフト枠15を光軸に対して直角な姿勢を保ったままで保持およびシフト案内が可能となる。

【0057】

17は後側本体を構成するセンサベースであり、2本の位置決めピンで位置が決められて、2本のビスでシフトベース13に結合される。

【0058】

次に、シフト枠15をシフト駆動するための駆動手段について説明する。なお、ピッチ方向およびヨー方向の駆動手段および後述する位置検出手段は、同一構成を有し、光軸回りに90度の位相差をもっているのみであるので、ここでは図2に示したピッチ方向の駆動手段および位置検出手段について説明する。また、図中の部品を示す符号について、ピッチ方向の構成要素にはPを、ヨー方向の構成要素にはYの添え字を付す。

【0059】

18pは光軸に対して放射方向に2極着磁された駆動用磁石であり、19pは駆動用磁石18pの光軸方向前側の磁束を閉じるためのバックヨーク、20pはシフト枠15に接着により固定されたコイル、21pは駆動用磁石18pの光軸方向後側の磁束を閉じるためのヨーク（請求の範囲にいうヨーク）である。ヨーク21pは、駆動用磁石18pとは光軸方向において略同一の投影形状を有している。

【0060】

14pはヨーク21pを位置決めするための部材であり、ヨーク21pは位置決め部材14pにより位置を決められて、コイル20pの背面に固定されている

【0061】

駆動用磁石18pとバックヨーク19pはシフトベース13に固定され、ヨーク21pはコイル20pと共にシフト枠15に固定されている

そしてこれら駆動用磁石18pと、バックヨーク19pと、ヨーク20pとにより磁気回路が形成される。この磁気回路内に配置されたコイル20pに電流を流すと、駆動用磁石18pにおける2極着磁の着磁境界に対して略直角方向に、磁石とコイルに発生する磁力線相互の反発によるローレンツ力が発生し、シフト枠15がシフト移動する。

【0062】

このような構成の駆動手段が、ピッチ方向およびヨー方向に関して設けられているので、シフト部材15に対して、光軸直交面内で略直交するピッチ方向およびヨー方向への駆動力を与えることができる。

【0063】

すなわち、本実施形態は、マグネットを含む磁気回路のギャップにコイルを配置し、コイルへの通電によりコイルとともにシフト枠15（シフトレンズL3）をシフト駆動する、いわゆるムービングコイルタイプのシフトユニットである。

【0064】

また、駆動用磁石18pとヨーク21pとの間には磁氣的吸引作用が生じ、この吸引力によってヨーク21pは駆動用磁石18p側に引き付けられる。つまり、ピッチ方向およびヨー方向の磁気回路での合力が、3つのボール16a～16bの内側に働くように、これら磁気回路およびボール16a～16bを配置することで、シフト枠15を3つのボール16a～16cを挟んでシフトベース13側に付勢することができる。

【0065】

また、3つのボール16a～16cとシフトベース13およびシフト枠15の当接面との間には、上記吸引力による付勢によらなくても、ボール16がシフトベース13およびシフト枠15の当接面から容易に脱落しない程度の粘度を有する潤滑油が塗布されている。これにより、上記吸引力を上回る慣性力がシフト枠

15に働いて、シフト棒15の当接面がボール16a~16cから浮いた状態となっても、ボール16a~16cの位置が容易にずれるのを防止できる。また、ピッチ方向およびヨー方向の磁気回路による付勢力を、シフトレンズL3を含むシフト棒15の重量の少なくとも5倍以上とすることで、実際の撮影時において良好な付勢状態が維持されるものと考えられる。

【0066】

次に、図4(a)~(c)を用いてシフト棒15の駆動時の状態について説明する。図4(a)および(b)は、上述した駆動手段の部分のみを示している。図4(a)の状態では、シフトレンズL3の光軸がレンズ鏡筒内の他のレンズの光軸と略一致した、シフト棒15がピッチ方向およびヨー方向について中立位置にあるときを示している。

【0067】

ヨーク21pには半抜き加工によって突出部21paが形成されており、その位置は駆動用磁石18pの2極着磁の境界に位置している。このとき、突出部21paは駆動用磁石18pの2極着磁の両磁極からほぼ均等な距離にあるので、両者が突出部21paを引っ張る力もほぼ均等となり、バランスの取れた状態となっている。

【0068】

また、ヨーク21pは、前述のように、駆動用磁石18pとは光軸方向では略同一の投影形状を有するので、駆動用磁石18pの2極の磁極から出入りする磁束はヨーク21pを通して閉じており、図4(a)の状態が磁氣的に最も安定した状態である。

【0069】

図4(b)はコイル20pに通電することによって、コイル20pとヨーク21p(すなわちシフト棒15)が下方向に移動した状態である。コイル20pで発生する力に応じて、図4(a)の安定状態からピッチ方向に変位することになる。

【0070】

図4(b)の状態は磁気回路的には安定状態から変位しているので、コイル2

0 p への通電を止めると図 4 (a) の状態に引き戻されるが、ヨーク 2 1 p の突出部 2 1 p a が下方に変位することにより、駆動用磁石 1 8 p の N 極により近くなり、S 極からは遠くなる。

【 0 0 7 1 】

磁気力の大きさは距離の 2 乗に反比例するので、突出部 2 1 p a に働く磁極からの力は変位を助長する方向に働くことになる。

【 0 0 7 2 】

図 4 (c) はこのことを説明する図であり、横軸はコイル 2 0 p に印加される電圧値を、縦軸はシフト枠 1 5 の変位量を示している。両軸の交点は、コイル 2 0 p に印加される電圧が「0」であり、シフト枠 1 5 が中立位置にあることを示す。

【 0 0 7 3 】

仮にヨーク 2 1 p に突出部 2 1 p a がない場合は、図の破線 A のような駆動曲線となり、突出部 2 1 p a があると、この突出部 2 1 p a の上記効果により磁気回路が閉じる力が相殺されて、駆動曲線は実線 B のようになる。つまり、少ない印加電圧でシフト枠 1 5 を大きく変位させることが可能となる。

【 0 0 7 4 】

なお、ヨーク 2 1 p の大きさや突出部 2 1 p a の大きさを変えることにより、磁気的な力の中心位置を制御することができ、例えば、シフト枠 1 5 の自重を磁気力で支えるために、ヨーク 2 1 p を意図的に下にずらしたり、突出部 2 1 p a を下方向にずらしたりしてもよい。

【 0 0 7 5 】

次に、図 5 (a) ～ (d) には、ボール 1 6 b に対するシフトベース 1 3 とシフト枠 1 5 との関係を説明する。なお、他のボール 1 6 a, 1 6 c についても同一の関係となっている。

【 0 0 7 6 】

図 5 (a) に示す状態では、シフト枠 1 5 が中立位置にあり、ボール 1 6 b もシフトベース 1 3 の当接面 1 3 b の周囲に設けられているボール 1 6 b の移動を制限する制限枠（移動制限部）内の中心に位置している。なお、当接面 1 3 b は

、シフトベース 1 3 に形成された、光軸方向視において矩形（正方形）状の開口を有する凹部の底面に相当する面であり、制限棒の端面はこの凹部の内壁面により構成される。

【 0 0 7 7 】

図 5（a）に示す状態から、ピッチ方向の駆動手段によってシフト棒 1 5 が下向き矢印方向に駆動された状態を図 5（b）に示す。図 5（b）に示す状態では、シフト棒 1 5 は、シフトベース 1 3 に設けられた不図示の可動機械端まで駆動されて中立位置から a だけ移動している。

【 0 0 7 8 】

ボール 1 6 b はシフトベース 1 3 とシフト棒 1 5 とによって挟持されているので、図 5（a）の位置から図 5（b）の位置に転動する。ここで、転がり摩擦は滑り摩擦に対して十分小さいので、ボール 1 6 b はシフトベース 1 3 およびシフト棒 1 5 の当接面 1 3 b, 1 5 b に対して滑ることがなく、ボール 1 6 b を転がしながらシフト棒 1 5 はシフトベース 1 3 に対して下動する。

【 0 0 7 9 】

このとき、ボール 1 6 b の中心に対して、シフト棒 1 5 とシフトベース 1 3 は相対的に反対方向に移動しているので、シフトベース 1 3 に対するボール 1 6 a の移動量 b はシフト棒 1 5 の移動量 a の半分（ $a \div 2$ ）となる。

【 0 0 8 0 】

図 5（c）には、図 5（a）に示す状態のボール 1 6 b およびシフトベース 1 3 の制限棒を後側から見て示している。ボール 1 6 b は、ピッチ方向に延びる一对の制限端面およびヨー方向に延びる一对の制限端面により囲まれる矩形棒内の中心に位置している。

【 0 0 8 1 】

制限棒の内側の大きさは、ボールの半径を r としたとき、中心から（ $r + b + c$ ）で表わされる。 c は機械的な余裕量である。つまり、制限棒の内側の大きさは、ボール 1 6 b の直径と、シフト棒 1 5 のシフト移動に伴う中心からピッチ方向両側およびヨー方向両側へのボール 1 6 b の最大移動量（ $b \times 2$ ）と、機械的余裕量（ $c \times 2$ ）とを加えた寸法となる。

【0082】

ここで、ボール16bが図5(c)に示す制限枠内の中心に位置する状態から余裕量c以上、下方にずれた位置にある場合に、図5(b)のようにシフト枠15が下方にaの量駆動されると、ボール16bはシフト枠15がaの量動いて機械端に当たる前に制限端面に当たってしまい、それ以後のシフト枠15の駆動中では、ボール16bは制限端面に押し付けられたままシフト枠15に対して滑る。

【0083】

そして、シフト枠15のa量駆動が終了した状態から、さらにシフト枠15を中心位置に向かってa量戻すと、ボール16bは制限枠の中心からcの距離の位置まで転がって戻る。

【0084】

このように、シフト枠15をピッチ方向およびヨー方向の両側の機械端まで駆動して中心位置まで戻すと、最初にボール16bがどの位置にあっても、図5(d)に示すように、ボール16bの中心は制限枠の中心からcの距離の4辺により構成される矩形範囲(初期位置範囲)内に位置づけされることになる。この一連の動作をボールのリセット動作と称する。

【0085】

通常、レンズの光学性能は、各レンズの光軸が一致している時に最も性能が出るように設計されるので、シフトレンズL3が他のレンズに対して偏芯するに従って、性能的には不利な状態となる。但し、本実施形態のレンズ鏡筒では、実際に必要なシフトレンズL3のシフト範囲内では実用上問題のない光学性能を達成できるようになっている。

【0086】

ところで、シフト枠15をピッチ方向およびヨー方向に同時に同じ量だけ駆動すると、ピッチ方向およびヨー方向の中間の方向に $\sqrt{2}$ 倍の位置まで移動する。そして、実際の使用状態では、シフト枠15がピッチ方向又はヨー方向に完全に独立して駆動されることはほとんどなく、他方の方向での位置を考慮して光軸を中心とした円形もしくは円形近い多角形の範囲内でシフト移動する。

【 0 0 8 7 】

このとき、3つのボール16a～16cは上記実際の移動範囲の形状に相似な半分の範囲内で転がり運動をすることになる。

【 0 0 8 8 】

一方、ボール16a～16cを収容した上記制限枠は、ピッチ方向およびヨー方向にそれぞれ略平行な二対の辺を持つ矩形形状であるが、これが上述した実際の使用状態でのボールの動く範囲に沿った、円形もしくは多角形の形状をしていると、ボールのリセット動作によって、実使用状態でボールが制限端面と当たらない位置まで正しく移動させることができない場合が生じてしまう。

【 0 0 8 9 】

そこで、上述したように、制限枠の大きさを、ボール16bの直径と、シフト枠15のシフト移動に伴う中心からピッチ方向両側およびヨー方向両側へのボール16bの最大移動量($b \times 2$)と、機械的余裕量($c \times 2$)とを加えた寸法とする。これにより、例えばボールを1つの角部で互いに隣り合う(角部を構成する)2つの制限端面に片寄せした時に、ボールと他の2つの制限端面とのピッチ方向およびヨー方向の隙間が、シフト枠15の各方向への機械的な最大可動量(または実使用時の最大可動量)の半分の量bより大きくする($2b + 2c$)。

【 0 0 9 0 】

つまり、ボールの可動範囲が矩形ではなく丸もしくは8角形などの多角形の場合では、ボールがずれて任意の位置にあると、リセット動作をしたときに端に当たってから反対方向に転がって戻るときに隙間が足りないと、また端に当たってしまっても結局、中央付近に初期位置出しをできなくなることがあるので、本実施形態は、これを回避するものである。

【 0 0 9 1 】

このため、上述した大きさに制限枠を設定することにより、シフトベース13およびシフト枠15のボールと当接する面13a～13c、15a～15cの面積を必要最小限とすることができ、ボール16a～16cのリセット動作を行なえば、実使用時にはボールが制限端面に当たらず、ボールの転がりのみでシフト枠15が支持および案内される。このため、振れ補正動作時におけるシフト枠1

5の駆動抵抗を小さな転がり抵抗のみとすることができ、精度の高い振れ補正動作を行うことができるとともに、シフト駆動に必要な駆動力の低減による駆動手段の小型化ひいてはシフトユニット3の小型化を図ることができる。

【0092】

さらに、前述したように、ボール16a～16cと各当接面13a～13c、15a～15cとの間に潤滑油を塗布することで、ボールと各当接面との滑り摩擦力をより小さくして、さらなる振れ補正制御の高精度化およびシフトユニット3の小型化を図ることができる。

【0093】

次に、位置検出手段について説明する。図2および図3を用いて説明する。これらの図において、22pは光軸に対して放射方向に2極に着磁された検出用磁石であり、ヨーク21pにより光軸方向前側の磁束が閉じられている。検出用磁石22pは、ヨーク21pの後側（ヨーク21pを挟んでコイル20pの反対側）にてシフト枠15に固定されている。

【0094】

24pは磁束密度を電気信号に変換するホール素子であり、センサベース17に位置決め固定されている。これら、検出用磁石22p、ヨーク21pおよびホール素子24pによって位置検出手段が構成されている。なお、ヨーク21pを駆動手段と位置検出手段とで共用することにより、位置検出手段の専用のヨークを設ける場合に比べて、部品点数の減少とシフトユニット3の小型化、さらにはシフト枠15の軽量化による振れ補正制御性の向上等を図ることができる。

【0095】

ここで、図6を用いて、検出用磁石22pの光軸方向後側の磁束の状態を説明する。図6において、横軸は光軸に対して放射方向の位置を、縦軸は磁束密度を示している。横軸の中央は、検出用磁石22pの2極着磁の境界部分であり、ここでは磁束密度は零となる。また、この位置は、シフトレンズL3の光軸が他のレンズに対して略一致する中立位置に対応する。

【0096】

図6において、二点鎖線で示す変位量の範囲内では、磁束密度が実用上問題と

ならない程度に直線的に変化している。この磁束密度変化を適当な信号処理によりホール素子 2 4 p から電気信号として検出することにより、シフトレンズ L 3 の位置を検出することが可能となる。

【 0 0 9 7 】

図 7 には、ホール素子 2 4 p の信号処理回路の例を示している。この図において、2 4 はホール素子、4 0 はオペアンプである。このオペアンプ 4 0 は、抵抗 4 0 a, 4 0 b, 4 0 c と組み合わされ、ホール素子 2 4 に定電流を供給する。ホール素子 2 4 の磁束密度に対する出力は、オペアンプ 4 1 と抵抗 4 1 a, 4 1 b, 4 1 c, 4 1 d によって差動増幅される。

【 0 0 9 8 】

抵抗 4 1 e は可変抵抗であり、その抵抗値を変化させることにより磁束密度に対する電気出力信号のレベルをシフトさせることができる。本実施形態の場合、シフトレンズ L 3 が中立位置にあるときに出力が基準電位 V_c に等しくなるように調整される。

【 0 0 9 9 】

オペアンプ 4 2 は抵抗 4 2 a, 4 2 b と組み合わされて、オペアンプ 4 1 の出力を基準電位 V_c に対して反転増幅する。そして、可変抵抗 4 2 b の抵抗値を変化させることにより磁束密度の変化に対する出力電圧の変化の割合を所定値に調整することができる。

【 0 1 0 0 】

図 3 において、2 5 はコイル 2 0 p およびホール素子 2 4 p を電氣的に外部回路と接続させるための可撓性を有するフレキシブル基板である。このフレキシブル基板 2 5 は、2 5 a の部分でふたつに折り返され、2 6 p の部分の光軸方向の前側にはホール素子 2 4 p が実装されている。また、折り返された部分 2 5 a はさらに 3 個所の曲げ部を有し、先端部 2 7 p は、その一部に形成された穴部 2 8 p をシフト棒 1 5 に形成されたピン 2 9 p にピン回りで回転自在に嵌合させている。先端部 2 7 p に設けられたランド部 3 0 p, 3 1 p にはコイル 2 0 p の両端子がそれぞれ半田付けされている。

【 0 1 0 1 】

32はフレキシブル基板25をセンサベース17に固定するための押さえ板であり、1本のビスによりセンサベース17固定されている。

【0102】

次に、図8(a)，(b)を用いてフレキシブル基板25の固定部であるセンサベース17とシフト枠15との動きを吸収する接続部分について更に詳しく説明する。

【0103】

図8(a)はフレキシブル基板25を曲げる前の形状を示している。センサベース17に固定される部分には穴部33pと長穴部34pとが長手方向に並ぶように形成されている。センサベース17における穴部33pと長穴部34pに対応する部分にはそれぞれピンが形成されており、穴部33pによりフレキシブル基板25の位置が、長穴部34pにより固定部分からの延び出し方向が決められる。

【0104】

なお、穴部33pと長穴部34pとの間の曲げ部分は、押さえ板32によりセンサベース17に押さえられる。35p，37pの帯状部は曲げ部36pで略90度に曲げられる。シフト枠15のピッチ方向およびヨー方向の動きは、帯状部35p，37pの長手方向の撓みにより吸収される。

【0105】

先端部27pの穴部28pは、先に説明したようにシフト枠25のピン29pに嵌合されるが、ピン29pは段付きピンとなっており、先端部27pが抜けにくい構成となっている。

【0106】

また、先端部27pは、その出張り部38pがシフト枠15の受け面と、この受け面に対してある間隔をもって形成された押さえ部15gとの間に嵌り込むことによって、ある範囲内でのピン29p回りでの回転自由度を持ってピン29pから外れないようになっている。

【0107】

ここで、曲げ部36pは、長手方向に対して正確に90度の角度に曲げられて

いる場合には、先端部 27 p の穴部 28 p はピン 29 p の位置にくるので、フレキシブル基板 25 の帯状部 35 p, 37 p には不自然な変形は起きないが、曲げ部 36 p が長手方向に対して 90 度からずれて曲げられた場合には、先端部 27 p の穴部 28 p とピン 29 p の位置とが光軸方向に曲げが傾いている分だけずれてしまう。

【0108】

このとき、先端部 27 p が曲げのずれ分だけ回転可能なので、帯状部 35 p, 37 p の捩じれにより、曲げ部 36 p の曲げのずれを吸収することができる。

【0109】

仮に、先端部 27 p が回転できない構造だと、曲げ部 36 p の曲げのずれがあると、帯状部 35 p, 37 p に容易に曲がらない長手幅方向の曲げ（図中の矢印 A および B 方向の曲げ）が働いて、シフト枠 15 は光軸方向に強く押さえつけられる。これにより、ボール 16 a ~ 16 c とシフトベース 13 およびシフト枠 15 との摺動部分の摩擦の増加により、シフト枠 15 の動きが悪くなってしまう。

【0110】

また、センサベース 17 への結合部分における押え板 32 の押えがずれて、フレキシブル基板 25 の延び出し方向が若干ずれても、ピン 29 p に対する穴部 28 p の光軸方向の位置がずれるので、先端部 27 p の回転によってフレキシブル基板 25 による光軸方向の弾性力が緩和される。

【0111】

次に、図 9 (a), (b) を用いて、位置検出手段の構成と配置およびピッチ、ヨー方向の 2 つの磁気回路によるシフト枠 15 の回転抑制の機能とその時の動きについて説明する。

【0112】

図 9 (a) には、シフト枠 15 を光軸方向後側から見て示している。ピッチ方向およびヨー方向の 2 つの磁気回路は、シフト枠 15 を光軸方向に付勢する。また、前述したように、ヨーク 21 p, 21 y は駆動用磁石 18 p, 18 y とは光軸方向において略同一の投影形状をしている。このため、シフト枠 15 のシフトベース 13 (センサベース 17) に対する光軸回りでの回転は、シフトベース 1

3に固定されているピッチ，ヨー方向の2つの駆動用磁石18p，18yの吸引作用によって抑制される。

【0113】

検出用磁石22p，22yはそれぞれの2極着磁の境界が自らの検出方向軸（ピッチ方向軸およびヨー方向軸）に対して直角方向に配置されており、他方の検出用磁石の検出方向軸の動きに対して、その動きが検出用磁石の大きさに比べて小さい場合は、ホール素子に対する磁束分布が実用上変化しない。このため、2軸独立にシフト枠15の位置を検出することができる。

【0114】

また、ピッチ，ヨー方向の2つの位置検出手段は、その検出方向軸の交点が他のレンズの光軸に一致しているので、光軸回りでのシフト枠15の回転があっても、それが比較的小さな角度内であれば、実用上問題となるような出力値の変化を起こさない。

【0115】

シフト枠15に駆動手段によって駆動力が働いたときのシフト枠15の動きは、駆動手段の力の発生位置とシフト枠15の重心との位置関係や、接続されているフレキシブル基板25の接続位置および形状によって異なる。2つの磁気回路はシフト枠15の回転を抑制しているだけなので、シフト枠15のシフト駆動に伴ってシフト枠15が光軸回りで回転することがある。

【0116】

その時の位置検出手段からの出力値の変化について、図9（b）を用いて説明する。ピッチ方向の位置検出点をAとし、ヨー方向の位置検出点をBとし、他のレンズ光軸をCとし、点Dを中心としてシフト枠15が回転した場合について、各点の動きを見る。

【0117】

回転角度があまり大きくない場合には、A，B，Cの各点は点Dを結んだ線と直角方向に移動する。

【0118】

ここで、点A～Cの動きベクトルをそれぞれ V_a ， V_b ， V_c とし、これらを

2 軸（ヨー方向の検出方向軸 x およびピッチ方向の検出方向軸 y の延びる方向にそれぞれ分解したときの各成分を、 V_{ax} , V_{ay} , V_{bx} , V_{by} , V_{cx} , V_{cy} とする。

【 0 1 1 9 】

位置検出手段は、前述したように、検出方向軸と直角方向にはほとんど感度を有していないので、 V_{ax} および V_{by} のベクトルは位置検出手段によって検出されない。

【 0 1 2 0 】

ところで、2 つの検出方向軸 x , y の交点は光軸 C と一致しているので、光軸 C の動きベクトル V_{cx} , V_{cy} に対して、

$$V_{cx} = V_{bx}$$

$$V_{cy} = V_{ay}$$

の関係が成り立つ。

【 0 1 2 1 】

このことは、光軸 C から離れた点を中心とした回転に伴うシフトレンズ L_3 の光軸位置の変化、すなわちシフト量を回転に影響されずに位置検出手段によって正しく検出できることを示しており、駆動手段および位置検出手段を含む位置決め制御（これについては後述する）により、シフト枠 1 5 を正しい位置に移動させることができる。

【 0 1 2 2 】

図 1 0 には、振れ補正機能を有するレンズ鏡筒を搭載した撮影装置における電気回路構成を示している。図 2 に示したレンズ鏡筒には、被写体の空間周波数の高域成分を除去するための光学ローパスフィルタ 5 0 と、ピント面に配置された光学像を電気信号に変換するための CCD 等の撮像素子 5 1 とが設けられている。

【 0 1 2 3 】

また、カメラ本体には、撮像素子 5 1 から読み出された電気信号 a を映像信号に処理するカメラ信号処理回路 5 2 と、レンズ駆動を制御する制御回路としてのマイコン 5 3 とが設けられている。

【 0 1 2 4 】

カメラ電源が投入されると、マイコン 5 3 はフォーカスリセット回路 5 4 およびズームリセット回路 5 5 の出力を監視しながら、フォーカスモータ駆動回路 5 6 およびズームモータ駆動回路 5 7 にフォーカスモータ 9 およびズームモータ 1 0 を回転駆動させ、合焦移動枠 4 および変倍移動枠 2 を光軸方向に移動させる。

【 0 1 2 5 】

フォーカスリセット回路 5 4 およびズームリセット回路 5 5 の出力はそれぞれ、合焦移動枠 4 および変倍移動枠 2 が予め設定された位置（各移動枠に設けられた遮光部がリセットスイッチ 1 1, 1 2 の発光部を遮光する境界位置）で反転する。この一連の動作を合焦移動枠 4 および変倍移動枠 2 のリセット動作という。

【 0 1 2 6 】

マイコン 5 3 は、その位置を基準として、以後のフォーカスモータ 9 およびズームモータ 1 0 の駆動ステップ数を計数することにより、合焦移動枠（第 4 群レンズ L 4）および変倍移動枠 2（第 2 群レンズ L 2）の絶対位置を知ることができる。ズームモータ 1 0 の駆動ステップ数を計数することにより、正確な焦点距離情報が得られる。

【 0 1 2 7 】

5 8 は絞りユニット 8 を駆動するための絞り駆動回路であり、マイコン 5 3 に取り込まれた映像信号の明るさ情報 b に基づいて、絞り開口径が制御される。

【 0 1 2 8 】

5 9, 6 0 はそれぞれ、撮影装置のピッチ方向およびヨー方向の振れ角度を検出するためのピッチおよびヨー角度検出回路である。振れ角度の検出は、例えば撮影装置に固定された振動ジャイロ等の角速度センサの出力を積分して行う。

【 0 1 2 9 】

両角度検出回路 5 9, 6 0 の出力、すなわち撮影装置の振れ角度の情報は、マイコン 5 3 に取り込まれる。

【 0 1 3 0 】

6 1, 6 2 はそれぞれ、角度検出回路 5 9, 6 0 からの出力に応じて、前述したピッチ方向およびヨー方向の駆動手段を構成するコイル 2 0 p, 2 0 y への通

電制御を行い、シフト枠15（シフトレンズL3）を光軸直交面内でシフト移動させるピッチおよびヨーコイル駆動回路である。

【0131】

63、64はそれぞれ、前述した位置検出手段を含む、シフト枠15の光軸に対するシフト量を検出するためのピッチおよびヨー位置検出回路であり、これら位置検出回路63、64からの出力はマイコン53に取り込まれる。

【0132】

シフトレンズL3がシフト移動すると、撮影レンズ内の通過光束が曲げられる。このため、撮影装置に振れが生じることによって本来生ずる撮像素子51上での被写体像の変位を相殺する方向に、相殺する曲げ量だけ通過光束を曲げるようシフトレンズL3をシフト移動させることにより、撮影装置が振れても結像している被写体像が撮像素子51上で動かない、いわゆる振れ補正を行うことができる。

【0133】

マイコン53は、ピッチ角度検出回路59およびヨー角度検出回路60により得られた撮影装置の振れ信号と、ピッチ位置検出回路63およびヨー位置検出回路64から得られたシフト量信号との差分に相当する信号に対して増幅および適当な位相補償を行なった信号に基づいて、ピッチコイル駆動回路61およびヨーコイル駆動回路62にシフト枠15をシフト駆動させる。

【0134】

この制御によって、上記の差分信号がより小さくなるようにシフトレンズL3が位置決め制御され、目標位置に保たれる。

【0135】

さらに、本実施形態では、シフトレンズL3が変倍のための第2群レンズL2よりも撮像面側にあるので、シフトレンズL3のシフト量に対する像の移動量が第2群レンズL2の位置、すなわち焦点距離によって変化してしまう。

【0136】

このため、ピッチ角度検出回路59およびヨー角度検出回路60によって得られる撮影装置の振れ信号でそのままシフトレンズL3のシフト量を決定すること

はせず、振れ信号を第2群レンズL2の位置情報（焦点距離情報）によって補正する。これにより、焦点距離にかかわらず適正な振れ補正制御を行うことができる。

【0137】

これまで振れ補正時の動作について説明したが、前述したボール16a～16bのリセット動作を、電源投入時でのズームおよびフォーカスのリセット動作に引き続いて又は時分割で同時に行なうことにより（すなわち、振れ補正動作の開始前に行うことにより）、撮影装置の未使用時での衝撃等でボール16a～16bが正しい位置からずれていたとしても、ボールのリセット動作の直後から、ボールの転がり摩擦下での振れ補正動作を行うことができる。このため、常に優れた振れ補正性能を発揮することができる。

【0138】

また、撮影装置の使用（撮影映像をモニターで観察している時や映像を記録装置に記録している時等）以外の状態をマイコン53で判別して（例えば、撮影装置の振れ角度の観察により、使用者が撮影装置を持ち歩いている状態を判別する）、この状態にてボールのリセット動作を適宜行なうことで、使用時に常に優れた振れ補正を保証することができる。

【0139】

また、一般に振れ補正の補正角度範囲は0.5度から1度程度であり、実際の撮影では、撮影装置の各機能を操作する動作やファインダー上で被写体を探したりする動作で、上記の補正角度以上の動きを撮影装置に与えることになる。このため、その動きによりボールのリセット動作と同じ動作を行わせるようにしてもよい。ボールが転がり摩擦状態から滑り摩擦状態に移行する時に摩擦力の不連続な増加で一瞬振れ補正性能が劣化するが、補正角度範囲以上の動きが機器に与えられれば、それ以降は、ボールの転がりだけで案内が行われるので、良好な振れ補正が可能となる。

【0140】

なお、本実施形態では、駆動用磁石を装置本体（シフトベース）に、コイルをシフト部材に保持させたムービングコイルタイプの振れ補正装置について説明し

たが、駆動用磁石をシフト部材に、コイルを装置本板に保持させるようにしてもよい。

【 0 1 4 1 】

また、本実施形態では、撮影装置に用いられるシフトユニットについて説明したが、本発明の振れ補正装置は双眼鏡、望遠鏡等の観察装置にも用いることができる。

【 0 1 4 2 】

【 0 1 4 3 】

【発明の効果】

以上説明したように、本願第 1 の発明によれば、駆動用磁石とヨークとの間の磁氣的吸引作用によりシフト部材を装置本体側に付勢して、シフト部材と装置本体とにボールを挟持させるようにしているので、シフト部材のシフト駆動時に負荷となる摩擦を、ボールの転がり摩擦のみとすることができる。転がり摩擦は滑り摩擦に対して極めて小さいので、シフト部材の光軸方向（装置本体側）への付勢力を大きくしてもシフト部材を微小に駆動制御することができる。したがって、シフト部材と装置本体とを接続するフレキシブル基板の光軸方向弾性力のばらつきによる影響を無視できる程度に付勢力を大きくすることができ、シフト部材と装置本体間でのより確実ながた取りを行うことができるとともに、微小な振れ補正制御を行える優れた振れ補正性能を確保することができる。

【 0 1 4 4 】

なお、上記ヨークにおける駆動用磁石側の面に、この駆動用磁石による磁氣的吸引力を作用させるための突出部を設けるようにすれば、シフト部材を装置本体側に付勢する吸引力が効果的に作用するようにしたり、シフト駆動力が効率良くシフト部材に作用するようにしたりすることができる。

【 0 1 4 5 】

また、ボールを磁氣的作用が生じにくい材質により形成すれば、駆動用磁石や位置検出手段に用いられる検出用磁石によってボールが吸引されないようにすることができ、この吸引力によるボールの位置ずれを防止したり、装置の組み立て

性が悪くなるのを防止したりすることができる。

【0146】

さらに、駆動用磁石とヨークとの間の磁氣的吸引作用によるシフト部材の装置本体側への付勢力を、振れ補正レンズを含むシフト部材の重量の5倍以上に設定するようにすれば、実際の振れ補正装置の使用において装置本体とシフト部材とをつなぐフレキシブル基板からの光軸方向弾性力の影響を受けないようにすることが可能であり、シフト部材と装置本体間での確実ながた取りを行うことができる。

【0147】

また、シフト部材および装置本体とボールとの当接面に、駆動用磁石とヨークとの間の磁氣的吸引作用による付勢力によらずにボールを保持可能な粘度を有する潤滑油を塗布すれば、ボールとシフト部材および装置本体との間の摩擦をより軽減することができるとともに、例えばシフト部材に光軸方向への大きな慣性力等が作用してシフト部材が上記磁氣的吸引作用に抗してボールから浮いたとしても、上記潤滑油の粘性によってボールが容易に位置ずれしないようにすることができる。

【0148】

しかも、装置本体にシフト部材のシフト移動に伴うボールの光軸直交方向への移動範囲を制限する端面（制限端）が設けられている場合に、ボールが制限端に当接したときでも、そのボールの装置本体に対する光軸直交方向への位置ずれを抑えることができ、その後のシフト部材の位置制御（つまりは振れ補正制御）に対するボールの位置ずれによる影響を最小限に留めることができる。

【0149】

また、駆動用磁石、ヨークおよびコイルによりそれぞれ、シフト部材に光軸直交面内におけるピッチ方向への駆動力を付与するピッチ駆動手段およびヨー方向への駆動力を付与するヨー駆動手段を有する場合に、装置本体にシフト部材のシフト移動に伴うボールの光軸直交方向への移動範囲を制限する移動制限部を設けるとときには、この移動制限部をピッチ方向に延びる一対の制限端とヨー方向に延びる一対の制限端とからなる矩形棒状に形成し、この移動制限部の上記各一対の

制限端間の間隔を、ボールの直径と、シフト部材のピッチ方向又はヨー方向へのシフト移動によるボールの最大移動量と、所定の余裕量とを加えた長さに設定すれば、シフト部材および装置本体におけるボールが当接する範囲の面積を必要最小限の大きさにすることができ、スペース効率の向上を図ったり上記当接範囲の面精度を確保する上で有利としたりすることができる。

【 0 1 5 0 】

また、駆動用磁石、ヨークおよびコイルによりそれぞれ構成される、シフト部材に光軸直交面内におけるピッチ方向への駆動力を付与するピッチ駆動手段およびヨー方向への駆動力を付与するヨー駆動手段を有するとともに、シフト部材のピッチ方向位置を検出するピッチ位置検出手段およびヨー方向位置を検出するヨー方向位置検出手段を有する場合に、ピッチ位置検出手段における検出方向軸とヨー位置検出手段における検出方向軸とを、シフト部材がピッチ方向およびヨー方向において中立位置に位置するときの振れ補正レンズの光軸上又はその近傍を通るように配置すれば、シフト駆動時等においてシフト部材が振れ補正レンズの光軸回りで多少回転したとしても、各位置検出手段による検出結果に、シフト部材の位置制御上問題となるレベルの影響が生じるのを防止でき、簡単な構成でシフト部材の高精度の位置制御（つまりは振れ補正制御）を行うことができる。

【 0 1 5 1 】

なお、シフト部材の光軸直交面内での位置を検出する位置検出手段として、2極着磁されてシフト部材に保持された検出用磁石と、この検出用磁石の移動による磁束密度の変化を検出する素子とを用いて構成する場合に、検出用磁石に対して出入りする磁束を、シフト部材に保持されたヨークを通す、つまりはシフト部材の駆動手段に用いられるヨークを位置検出のためにも利用する構成とすることで、位置検出に用いられる専用のヨークを設ける場合に比べて部品点数の増加を抑えて装置の小型化を図ることができるとともに、シフト部材の重量軽減による振れ補正制御性を向上させることができる。

【 0 1 5 2 】

また、本願第2の発明によれば、装置本体にボールの可動範囲を制限するための移動制限部を設け、振れ補正動作を開始させる前に、シフト部材を最大可動量

シフト移動させてボールをシフト部材および装置本体に対して上記移動制限部内における中央近傍の初期位置範囲内に位置させるようにしているので、振れ補正動作の開始時点でボールを上記初期位置範囲内に確実に位置させておくことが可能となり、振れ補正動作中にシフト部材がその最大可動量シフト移動しても、ボールの転がり移動が移動制限部によって阻止されてボールとシフト部材との間に滑り摩擦が生じることを防止できる。このため、振れ補正中にシフト部材に作用する摩擦力をボールとの間の転がり摩擦のみとすることができ、精度の高い振れ補正制御を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態であるレンズ鏡筒の分解斜視図。

【図 2】

上記のレンズ鏡筒の断面図。

【図 3】

上記レンズ鏡筒に用いられるシフトユニットの分解斜視図。

【図 4】

上記シフトユニットの駆動手段を説明する図。

【図 5】

上記シフトユニットにおけるボールの移動制限枠を説明する図。

【図 6】

上記シフトユニットに設けられた位置検出手段の原理を説明する図。

【図 7】

上記位置検出手段を構成するホール素子の信号処理回路の図。

【図 8】

上記シフトユニットに用いられるフレキシブル基板の説明図。

【図 9】

上記位置検出手段のシフト枠の回転に対する特性を説明する図。

【図 10】

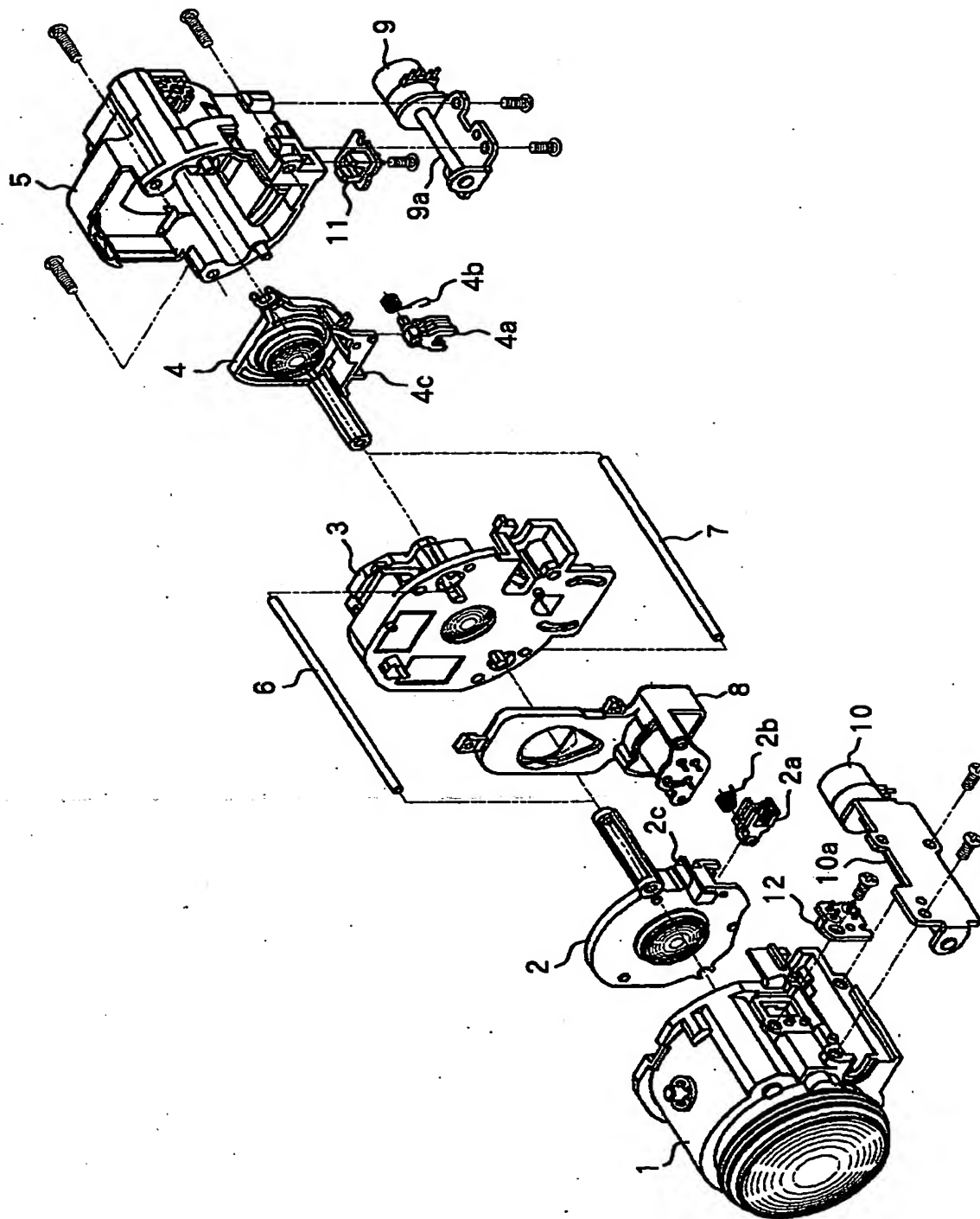
上記レンズ鏡筒を備えた撮影装置の電気回路構成を示すブロック図。

【符号の説明】

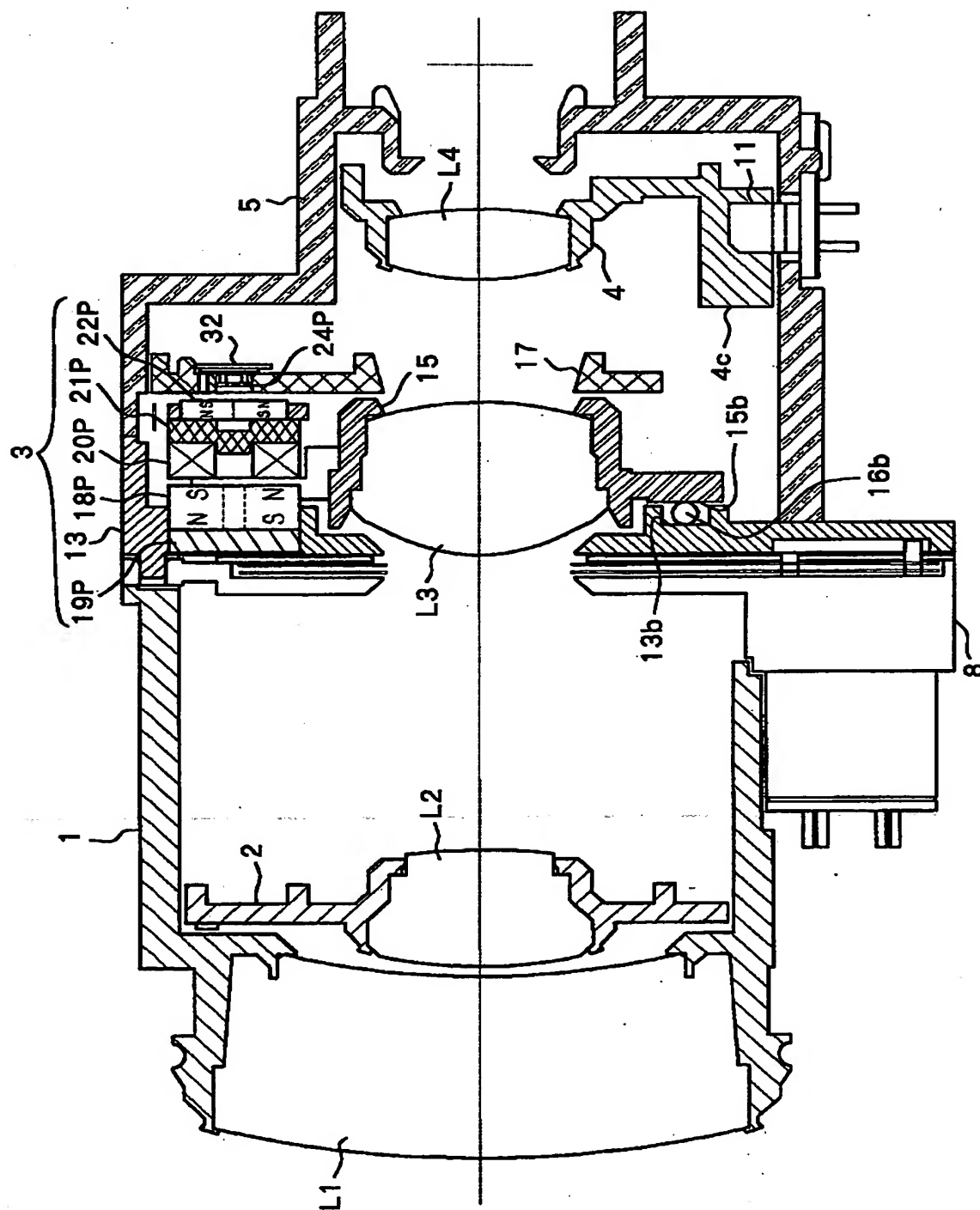
- 1 固定鏡筒
- 2 変倍移動枠
- 3 シフトユニット
- 4 合焦移動枠
- 5 後部鏡筒
- 6, 7 ガイドバー
- 8 絞りユニット
- 9 フォーカスモータ
- 10 ズームモータ
- 11, 12 リセットスイッチ
- 13 シフトベース
- 14 位置決め部材
- 15 シフト枠
- 16 a ~ 16 c ボール
- 17 センサベース
- 18 p, 18 y 駆動用磁石
- 19 p, 19 y バックヨーク
- 20 p, 20 y コイル
- 21 p, 21 y ヨーク
- 22 p, 22 y 検出用磁石
- 24 p, 24 y ホール素子
- 25 フレキシブル基板
- 32 押さえ板

【書類名】 図面

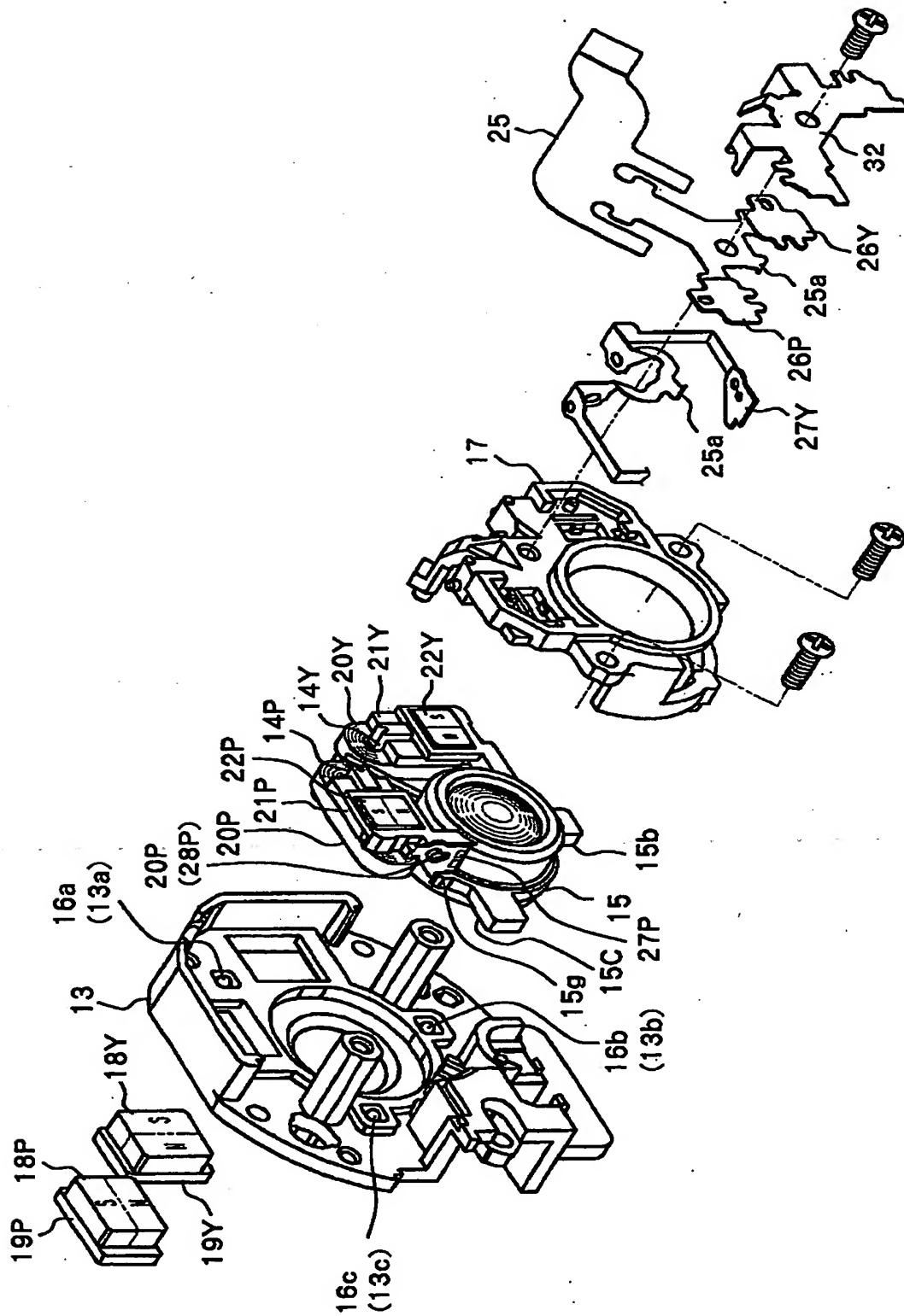
【図 1】



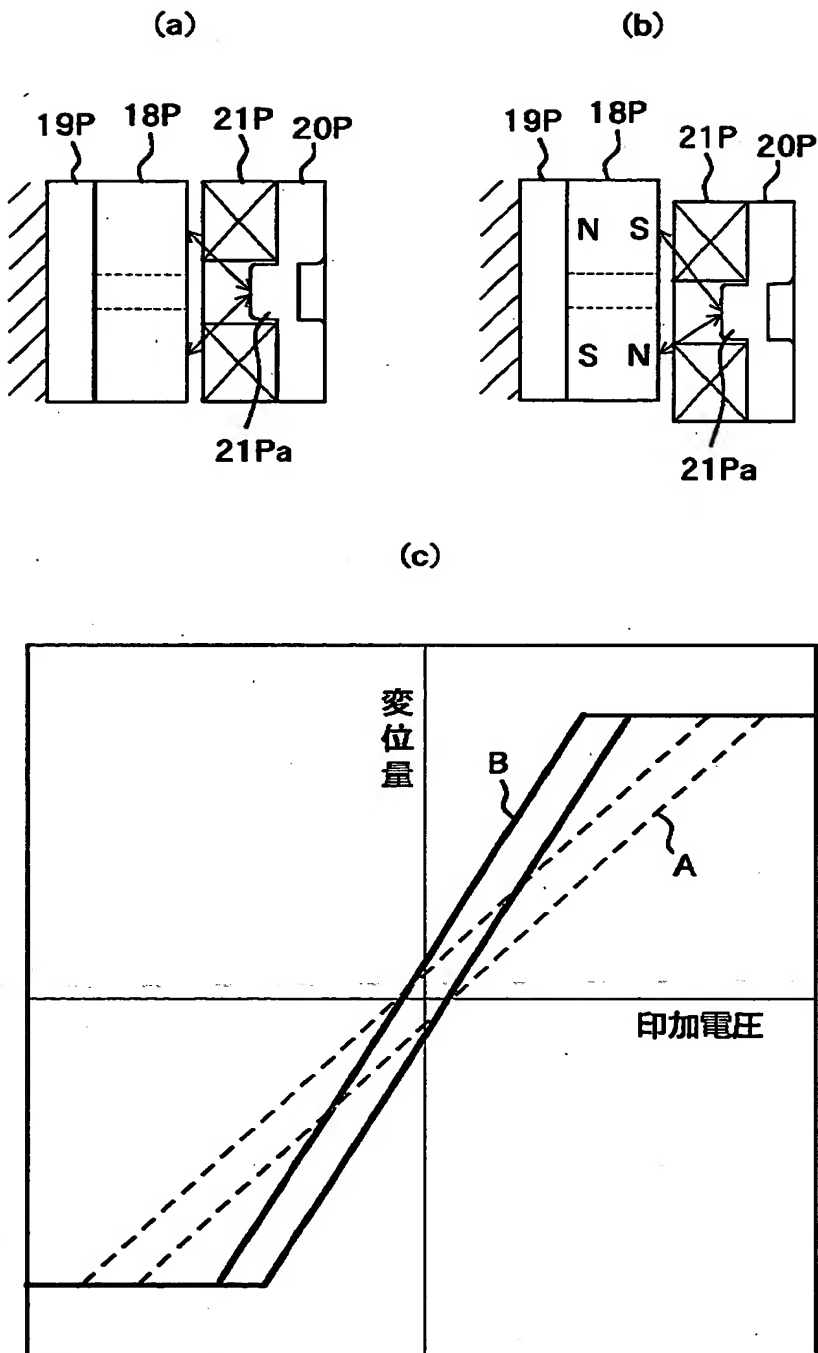
【図 2】



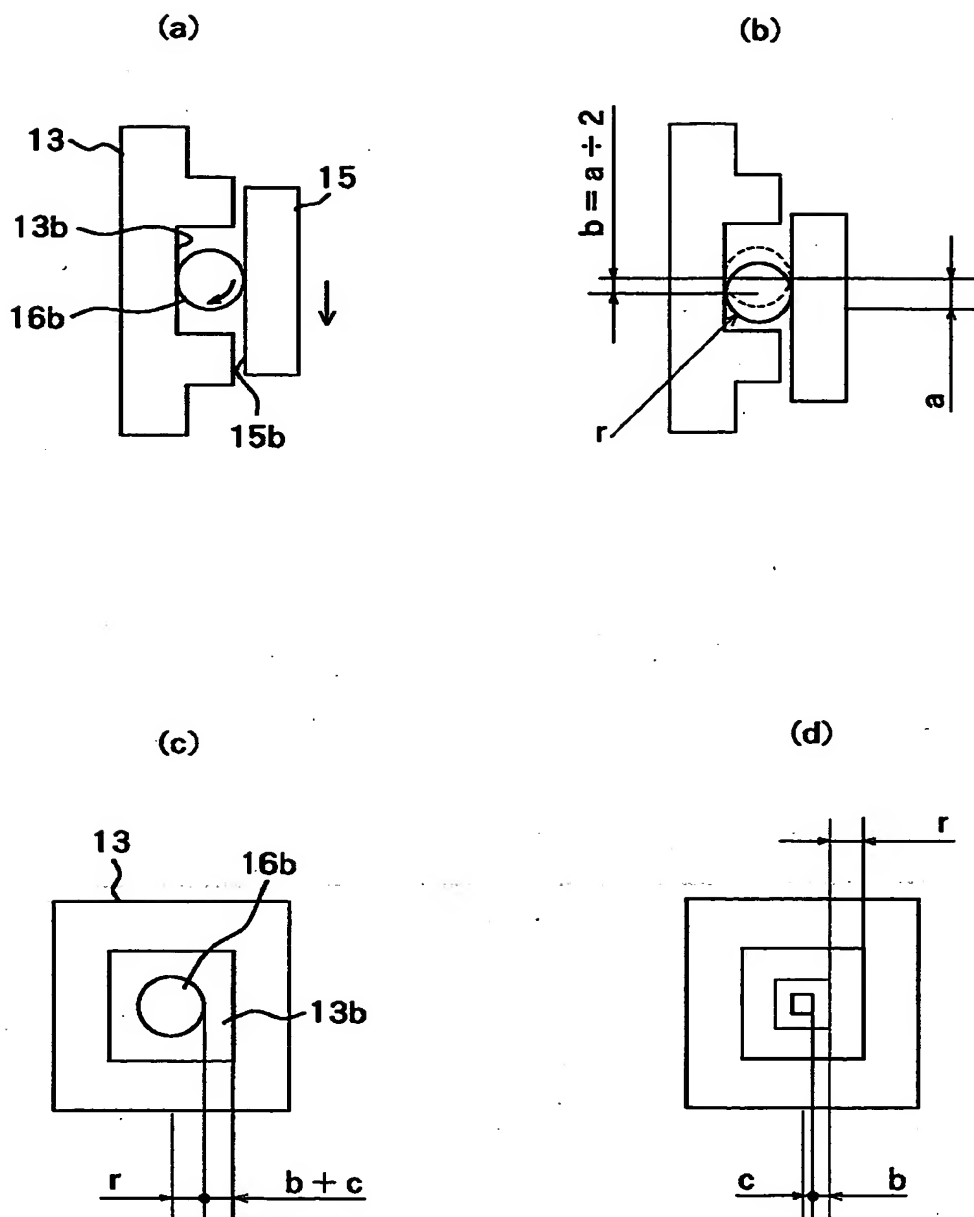
【図 3】



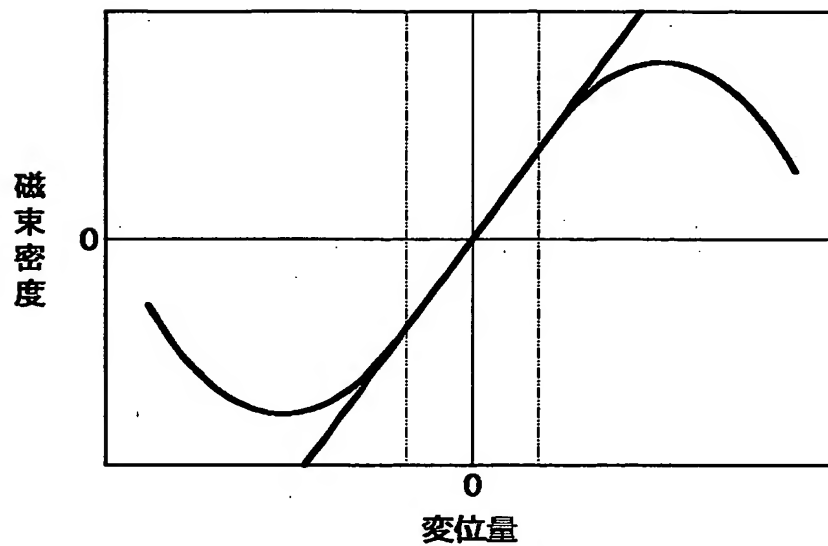
【図4】



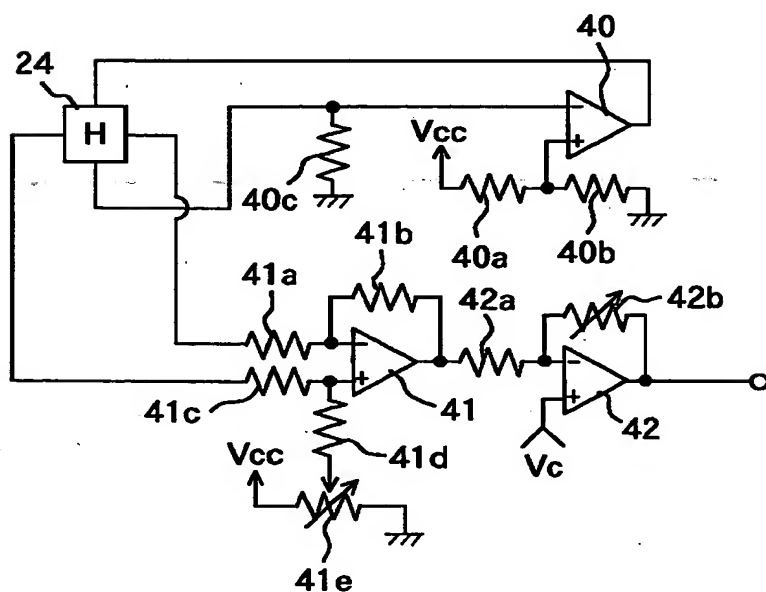
【図 5】



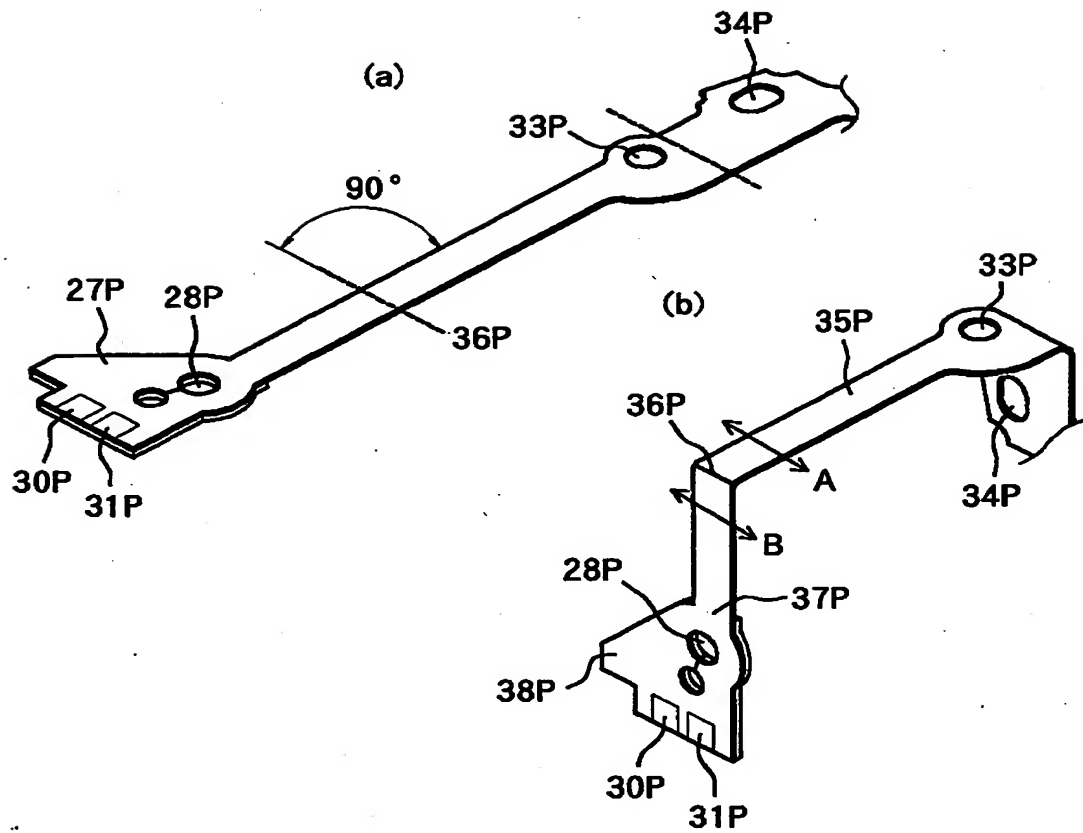
【図 6】



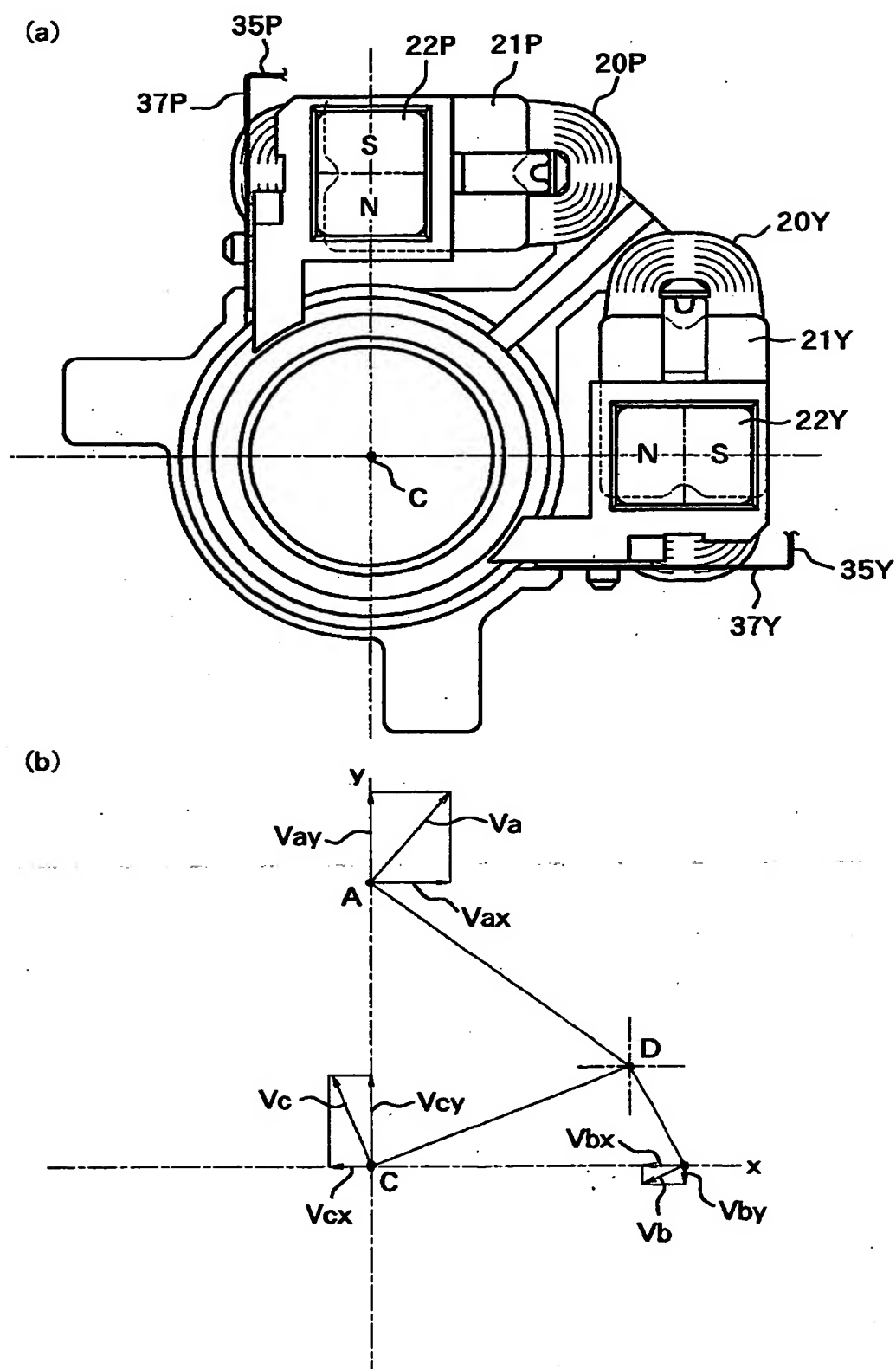
【図 7】



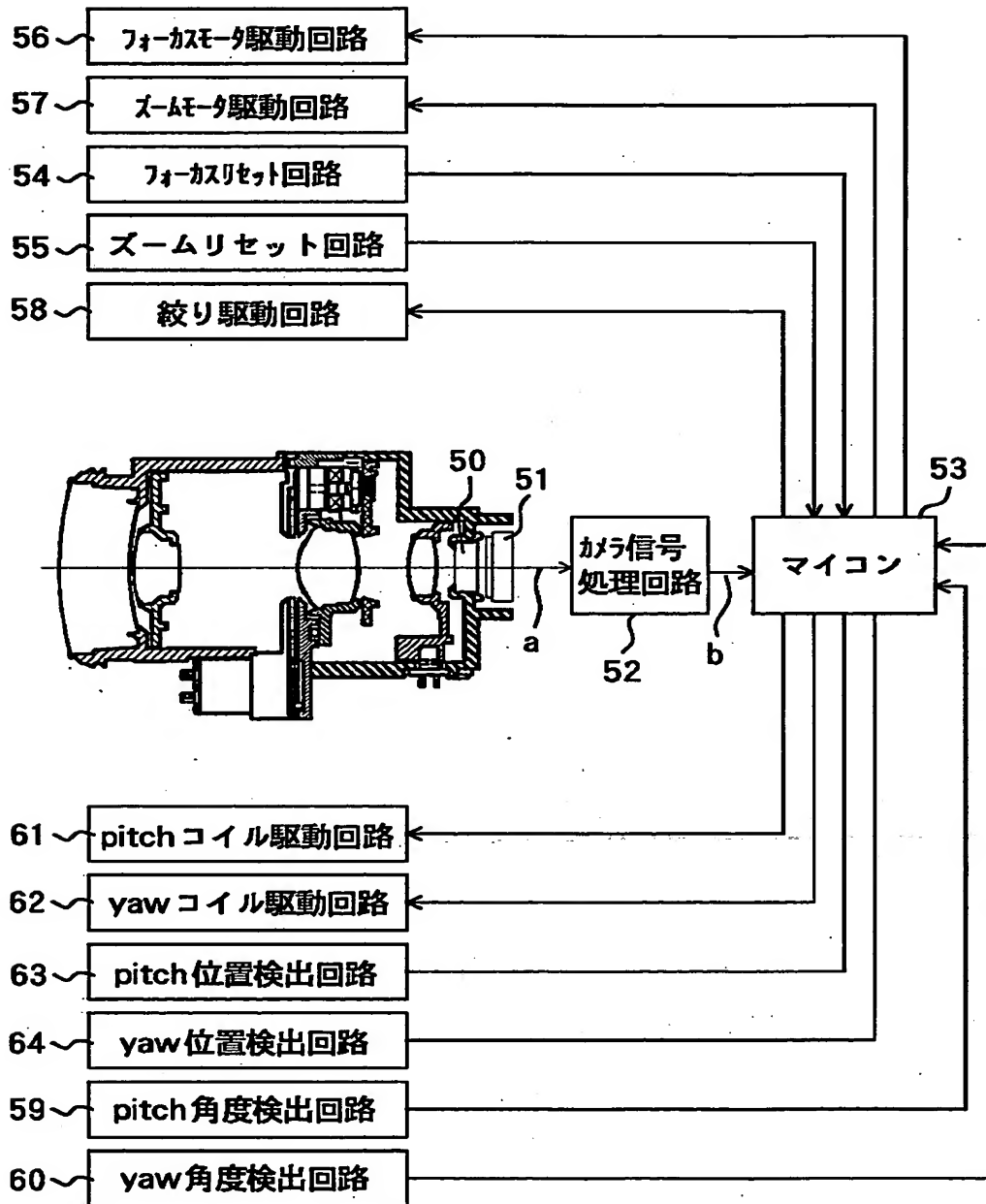
【図 8】



【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 装置本体とシフト部材との間にボールを介在させた振れ補正装置において、ボールの挟持力を十分に確保することが必要である。

【解決手段】 振れ補正レンズ L 3 を保持して装置本体 1 3 に対し光軸直交面内でシフト移動可能なシフト部材 1 5 を備え、装置本体に駆動用磁石 1 8 p を、シフト部材にヨーク 2 1 p およびコイル 2 0 p を保持させ、コイルへの通電によりシフト部材をシフト移動させて像振れを補正する振れ補正装置において、シフト部材と装置本体との間にボール 1 6 b を配置するとともに、駆動用磁石とヨークとの間の磁氣的吸引作用によりシフト部材を装置本体側に付勢してボールを挟持させるようにする。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名	キャノン株式会社